

## THERMOELECTRIC CONVERTER

**Patent number:** JP61284976

**Publication date:** 1986-12-15

**Inventor:** TANJI YASUNORI

**Applicant:** TOHOKU METAL IND LTD

**Classification:**

- international: H01L35/30

- european:

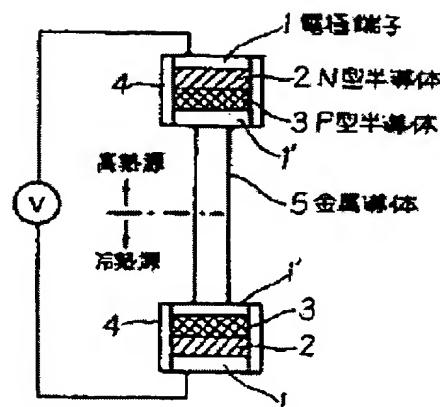
**Application number:** JP19850125042 19850611

**Priority number(s):**

### Abstract of JP61284976

**PURPOSE:** To produce a basic element for producing a large power generating thermoelectric converter unit by using N-type and P-type semiconductor thermoelectric converters formed of the element having small size and brittleness to obtain a new structure capable of readily providing temperature difference.

**CONSTITUTION:** Two N-type semiconductor Bi<sub>2</sub>(TeSb)<sub>3</sub> 2 having a shape of approx. 7phi×5phi×1mm<3> and two P-type semiconductors (SbBi)₂Te₃ 3 having the same shape as the semiconductor 2 are superposed and press-fitted in a quartz circular tube 4, and the both ends are retained by metal disks 1, 1' and closed. Two sets of the disks 1, 1' of the P-N junction formed by pressurizing them by hydrostatic pressure while heating at approx. 500 deg.C are coupled by a metal rod of 3mmphi, other high heat source is separately inserted to one high heat source (210 deg.C) in cold source (20 deg.C), and connected with a voltmeter V with the disks 1, 1' as both electrodes to set the temperature difference of the both power sources to approx. 200 deg.C, thereby remarkably reducing the high heat source temperature as compared with the conventional example.



⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 昭61-284976

⑤Int.Cl.  
H 01 L 35/30

識別記号 庁内整理番号  
7131-5F

⑥公開 昭和61年(1986)12月15日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑦発明の名称 热電気変換素子

⑧特 願 昭60-125042  
⑨出 願 昭60(1985)6月11日

⑩発明者 丹治 雍典 仙台市郡山6丁目7番1号 東北金属工業株式会社内

⑪出願人 東北金属工業株式会社 仙台市郡山6丁目7番1号

⑫代理人 弁理士 芦田 坦 外2名

明細書

1. 発明の名称

熱電気変換素子

2. 特許請求の範囲

(1) N型半導体とP型半導体を接触固定したPN接合体を、2対またはそれ以上電気的に直列に結合してPNユニットを構成し前記PN接合体間を高熱源と冷熱源に分離して設置するに当り高熱源の温度と冷熱源の温度とが互に干渉しない程度に充分な距離を置いて前記PN接合体間を金属導体によって結合したことを特徴とする熱電気変換素子。

(2) N型半導体とP型半導体を2対またはそれ以上電気的に直列に接続したPNユニットに電力を供給し高熱源と冷熱源を分離して得ることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の熱電気変換素子。

以下余白

3. 発明の詳細な説明

(1) 産業上の利用分野

ゼーベック効果を原理とする熱電気変換素子の開発は古くからなされている。最近そのユニット化の技術が開発され、比較的大電力が得られる様になってきた。宇宙開発、海洋開発、陸地用、廃熱利用等の電源、バッテリ、チャージャーなどとして広い分野に於いて熱電気変換素子の製品化が注目されている。この熱電気変換素子は温度センサーとしても既に実用化されている。

更に上記の素子に電力を加えることによって、ベルチエ効果を利用し、電気エネルギーを熱エネルギーに変換し、電気・熱変換冷媒素子としての利用も実用化されている。

(2) 従来の技術

従来から知られているベルチエ効果を利用した熱電気変換素子の原理的構造図を第2図に示す。6はN型半導体素子、7はP型半導体素子を示し、N型半導体6はアルミニウムのような

## 特開昭61-284976 (2)

熱伝導体 8 と 9 で挟まれ P 型半導体 7 は同様の熱伝導体 9 と 10 で挟み熱伝導体 9 に高熱源を与える 8, 9 に冷熱源を与えるとき熱伝導体 9 と 8 (又は 10) を電極として両電極間に電力を発生させるものである。この場合、P 型半導体と N 型半導体は電気的には直列に、熱的には並列に接続されている。N 型半導体としては  $\text{Bi}_2(\text{TeSb})_3$ , P 型半導体としては  $(\text{SbBi})_2\text{Te}_3$  を熱電気変換素子とするとき変換効率が最も大きいことが知られている。しかし、この基本組成  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  は非常に脆く成形が困難である。また熱電気変換素子をユニット化するには素子を小さくする必要がある。素子を小さくすると高熱源側と低熱源側との温度差を大きくすることが困難となる。従来はそのために、冷熱源側に大掛りな放熱装置を取り付けている。

### (3) 発明が解決しようとする問題点

本発明の目的は、既に小さな素子から作られる N 型及び P 型半導体熱電気変換素子を用いてしかも容易に温度差をつけ得る新しい構造を得

上述の様に従来のこの種の熱電気変換素子およびそれによって構成されるユニットがその機能を果すためには、新たに、冷却放熱のためにエネルギーが投入されなければならない。これは扇熱を利用するという本来の目的に反する。

### (4) 問題点を解決するための手段

本発明は従来の熱電気変換素子の構造に新しい観念を導入し高熱源と冷熱源の接触部を分離しこの接触部の温度差を容易につけられる構造にしたものである。一般に示差熱を測定する場合、2 つの熱電対を直列に接続し、2箇所の温度を測定する。本発明はこの原理にヒントを得たもので N 型半導体と P 型半導体からなる基本素子を 2 組作り、その間を金属線材で結合したものである。即ち本発明は P 型半導体と N 型半導体を圧接固定した PN 接合体を 2 対またはそれ以上電気的に直列に結合して PN ユニットを構成し、前記 PN 接合体間を高熱源と冷熱源に分離して設置するに当り、高熱源の温度と冷熱源の温度とが互に干渉しないように充分な距離

て大電力発電用熱電気変換素子ユニットを製品化するための基本素子をつくり出すことにある。

代表的な熱電気変換素子ユニットの 1 つとして  $\text{Bi}_2(\text{TeSb})_3$  と  $(\text{SbBi})_2\text{Te}_3$  の N 型および P 型半導体素子を作製するために本願発明者は上記の夫々の粒末を適当な温度で焼結し  $4 \times 4 \times 1 (\text{mm}^3)$  の板に切断した。この素子を電気的には直列に、熱的には並列に結合し、2 枚の熱伝導板 ( 材質アルミニウム ) に挟み、ユニット化を試みた。

その形状は目的に応じて異なるものもあるが、両熱伝導板の間隙は約 6 mm とした。上述の  $\text{Bi}_2\text{Te}_3$  を基本組成とする素子は非常に脆いため従来のユニットの構造では、これ以上、素子の厚みを増すことはむずかしい。ユニットの厚みが薄いためにアルミニウム熱伝導板を通して、素子の両先端の温度差を約 200°C にするためには、両熱伝導板の表面温度差を 300°C 以上まで上げねばならない。この温度差を厚み 6 mm の處で作り出すためには冷熱源側の熱伝導板に大規模な放熱板 ( 又は装置 ) をつけなければならぬ。

を離して前記 PN 接合体間を金属導体によって結合することを特徴とする熱的エネルギーを電気的エネルギーに変換するものである。また逆に PN ユニットに電力を加え電気的エネルギーを高温源と低温源に分離して得ることができる電気熱変換装置である。

### (5) 作用

金属導体例えは金属棒を長くすることにより高熱源と冷熱源間の距離を高熱源の温度と冷熱源の温度を実質的に相互に干渉しないようにして温度差を得ることができる。従って高温と低温の温度差を高く保つことができ、効率のよい熱電気変換装置を得ることができる。

### (6) 実施例

第 1 図は本発明による熱電気変換素子のユニットの構造を示す。約  $7.0 \times 5.0 \times 1 \text{ mm}^3$  の形状を有する N 型半導体  $\text{Bi}_2(\text{TeSb})_3$  2 と同形の P 型半導体  $(\text{SbBi})_2\text{Te}_3$  3 を石英の内管 4 の中に 2 つ重ね合せて圧入し、更にその両端を金属円板 1, 1' で押え閉じする。これを約 500°C で加熱し乍

ら静水圧で加圧する。以上の様にして作られたPN接合体2組の夫々の金属円板1,1'を3mmの金属棒で結合し一方の高熱源(温度210°C)に、他方を冷熱源(20°C)の中に夫々分離して挿入し、円板1,1'を両電極として電圧計Vに接続した。

## (7) 発明の効果

上述の様な構造をもつ本発明によって両電源の温度差を約200°Cにすることができた。

$\text{Bi}_2(\text{TeSb})_3 - (\text{SbBi})_2\text{Te}_3$ の構造をもつ本発明による熱電気変換素子と同様の構造をもつ従来例との出力電圧と両面温度差を比較すると下記表のようになつた。

方式	高熱源°C	低熱源°C	出力電圧	両素子間の 温度差
従来	352	52	0.04V	200°C
本発明	210	20	0.04V	210°C

この表によれば本発明は従来例に比し高熱源温度を著しく低くすることができる。

以下余白

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による熱電気変換素子の構造を、第2図は従来の熱電気変換素子の構造を示す。

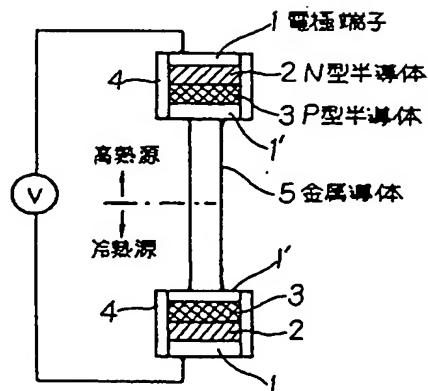
## 図において

- 1：金属円板(電極端子) 1'：金属円板
- 2：N型半導体素子 3：P型半導体素子
- 4：石英(ガラス)管
- 5：高熱源側素子と冷熱源側素子との結合  
金属導体

代理人 (7783) 弁理士 池田憲保



第1図



第2図

